

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
**«ЗВОРОТНІ І БЕЗСТІЧНІ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»**

(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності
8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т. С. Айрапетян. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 20 с.

Укладач: Т. С. Айрапетян

Рецензент: зав. кафедри, доц. К. Б. Сорокіна

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол №1 від 30.08.2011 р.

© Т. С. Айрапетян, ХНАМГ, 2012

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	9
1.5. Анотації дисципліни.....	10
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	12
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	12
2.2. Тематичний план дисципліни.....	12
2.3. Зміст дисципліни.....	13
2.3.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями.....	13
2.3.2. План лекційного курсу.....	13
2.3.3. План практичних (семінарських) занять.....	15
2.3.4. Індивідуальні завдання.....	16
2.4. Самостійна робота студентів.....	16
2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	16
2.6. Інформаційно-методичне забезпечення.....	18

ВСТУП

Проблема захисту водоймищ від забруднення стічними водами є однією з актуальних проблем нашого часу. Вирішення цієї проблеми ведеться за наступними напрямками: раціональне використання води на промислових підприємствах, перехід на безводні технологічні процеси, повторне використання виробничих і міських стічних вод, оборотне водопостачання. Кінцевою метою є створення систем водного господарства підприємств без скиду або систем з мінімальним скидом стічних вод у водойми.

Системи зворотного водопостачання – це основа формування раціонального водовикористання і водовідведення на промислових підприємствах. Наявність зворотної системи водного господарства є одним з найважливіших показників технічного рівня промислових підприємств. Упровадження систем зворотного водопостачання дозволяє різко знизити кількість стічних вод, що скидаються та зменшити споживання свіжої води, що дає значний економічний і екологічний ефект. Проте при створенні безстічних систем дуже складно забезпечити стабільність води у зворотному циклі, суттєво зростають вимоги до якості підживлюючої (свіжої) води, доводиться застосовувати більш складні технологічні схеми очистки як свіжої, так і оборотної води на локальних очисних спорудах, ускладнюється експлуатація всієї системи водного господарства промислового підприємства, збільшуються безповоротні втрати води. Перехід від часткових оборотних систем до повністю замкнених зворотних систем без скиду стічних вод пов'язаний не тільки з додатковими капітальними витратами на будівництво відповідних очисних споруд, але і з вирішенням двох основних завдань: усуненням мінералізації і покриттям втрат оборотної води.

Магістр із спеціальності 8.06010302 – «Раціональне використання і охорона водних ресурсів» – це освітньо-кваліфікаційні рівень фахівця, який на основі кваліфікації бакалавра або спеціаліста цієї ж спеціальності здобув поглиблені спеціальні вміння та знання інноваційного характеру, має певний

досвід їх застосування та продукування нових знань для вирішення проблемних професійних завдань у галузі промислового водопостачання.

Згідно навчального плану дисципліна «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» належить до нормативних дисциплін для підготовки магістрів за спеціальністю 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів».

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS.

Програма навчальної дисципліни побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра за спеціальністю 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси), затверджена 22.04.2011 р.;
- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки магістра за спеціальністю 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси), затверджена 22.04.2011 р.;
- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки спеціаліста за напрямом 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси) за спеціальністю 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів», 2011 р.

Програма ухвалена кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод *протокол № 1 від 30.08.2011 р.* та Вченою радою факультету Інженерної екології міст, *протокол № 1 від 5.09.2011 р.*

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни є підготовка фахівця, який володітиме знаннями та вміннями, пов'язаними з розробкою раціональних схем водокористування, створення зворотних і безстічних систем промислового водопостачання, що забезпечуватимуть охорону водних джерел від виснаження та забруднення й гарантуючих мінімальну екологічну шкоду навколишньому природному середовищу.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладення дисципліни, є теоретична і практична підготовка майбутніх спеціалістів з наступних питань:

- проектування систем промислового водопостачання з багаторазовим використанням стічних вод після відповідної обробки.
- основні принципи створення зворотних і замкнених (безстічних) систем водного господарства промислових підприємств;
- методи і споруди для підготовки води з метою її повторного використання в системах виробничого водопостачання;
- ускладнення, що виникають в роботі систем оборотного водопостачання й основні причини порушення водно-хімічного режиму їх роботи;
- методика розрахунку водного і сольового балансу систем оборотного водопостачання та прогнозування складу оборотної води;
- охолодження оборотної води, охолоджуючі пристрої;
- використання біологічно очищених міських стічних вод для технічного водопостачання;
- використання поверхневого стоку як джерела технічного водопостачання

Предметом вивчення дисципліни є отримання знань з теорії і практики створення оборотних і замкнених систем промислового водопостачання, які дозволяють скоротити або повністю виключити скид стічних вод та забруднення водних об'єктів.

Навчальна дисципліна «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» належить до циклу дисциплін за вибором ХНАМГ спеціальності 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»).

Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки спеціаліста

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
1. Основи екології 2. Водопостачання та водовідведення 3. Водні ресурси, їх використання і охорона 4. Технологія очистки природних вод 5. Водопровідні системи і споруди 6. Водовідвідні мережі і споруди	Отримані знання використо-вуються при виконанні магістерської роботи

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1 «ЗВОРОТНІ І БЕЗСТІЧНІ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»

(3 /108)

ЗМ 1.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

(1/36)

1. Водозабезпечення промислових підприємств
2. Зворотні і безстічні системи промислового водопостачання.
3. Баланси води і солей в системах зворотного водопостачання
4. Охолодження оборотної води
5. Споруди для охолодження води
6. Обробка охолоджуючої води

ЗМ 1.2 ОЧИСТКА І ПОВТОРНЕ (БАГАТОРАЗОВЕ) ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД В СИСТЕМАХ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

(1/36)

1. Методи очистки виробничих стічних вод
2. Очистка і використання стічних вод цехів металургійних заводів
3. Безстічні схеми водопостачання на ТЕС

ЗМ 1.3 НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ. КОМПЛЕКСНІ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (1/36)

1. Поверхневий стік – резерв замкнених систем промислового водопостачання.
2. Використання очищених міських стічних вод в системах зворотного водопостачання
3. Стабілізація мінерального складу оборотної води в безпродувочних системах зворотного водопостачання

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
1	2	3
<p>Фахівець повинен оволодіти знаннями щодо:</p> <ul style="list-style-type: none"> • досвіду експлуатації діючих систем промислового водопостачання і їх впливу на екологічне становище країни. • основних принципів створення і проектування зворотних і безстічних систем водного господарства, які дозволяють скороти або повністю виключити скид стічних вод у водні об'єкти • методики розрахунку водно-сольового балансу систем оборотного водопостачання 	Наукові дослідження в галузі захисту навколишнього середовища і створення систем виробничого водопостачання без скиду стічних вод	Науково-дослідна робота
<p>Фахівець повинен вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналізувати та приймати рішення щодо вибору раціональних схем водовикористання залежно від конкретних умов; • виконувати розрахунок зворотних та повністю замкнених систем (систем без продувки) 	Соціально-виробнича	Науково-дослідна робота
<p>Спеціаліст повинен вивчити:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основні питання організації зворотних циклів водопостачання і проектування раціональних схем використання води; • різновиди зворотних систем водопостачання; • методи і споруди для підготовки води з метою її повторного використання в системах виробничого водопостачання 	Виробнича	Проектувальна виконавча

1	2	3
<p>Спеціаліст повинен вміти</p> <ul style="list-style-type: none"> • враховувати особливості систем водопостачання і водовідведення промислових підприємств для створення прогресивних технічних рішень, спрямованих на захист водних об'єктів від забруднення стічними водами • керуючись необхідними методиками, виконувати розрахунок споживання води різними промисловими підприємствами; • виконувати розрахунки водного і сольового балансу систем оборотного водопостачання з метою прогнозування складу оборотної води; • продемонструвати здатність засвоєння нових знань, роботи з літературними джерелами та використовувати прогресивні технології і наукові досягнення. 	Виробнича	Технологічна
Спеціаліст повинен вміти використовувати технічну документацію, науково-технічну літературу та застосовувати отриманні знання на практиці.	Соціально-виробнича	Управлінська, організаційна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т.С. Айрапетян – Х.: ХНАМГ, 2010.– 280 с.
2. Браславский И.И., Семенюк В.Д., Когановский А.М., Киевский М.И., Евстратов В.Н. Проектирование бессточных схем промышленного водоснабжения. - К.: Будівельник, 1977. – 204 с.
3. Шабалин А.Ф. Оборотное водоснабжение промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1972. – 296 с.
4. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов.– М.: Стройиздат, 1984.– 272 с.
5. Попов А.И., Малюта Г.Н. Безотходные системы очистки сточных вод и водоподготовок в промышленной энергетике. – Саратов: Изд-во университета. 1992.- 199 с.

6. Аксенов В.И. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справ. Пособие – М.: Теплотехник, 2005. – 640с.
7. Соколов Л.И. Ресурсосберегающие технологии в системах водного хозяйства промышленных предприятий.- М.: Изд-во АСВ, 1997.-256с.
8. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии / Красавцев Г.Н., Ильичев Ю.И., Кашуба А.И. - М.: Металлургия, 1989. – 288 с.

1.5. Анотації програми дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни

«ЗВОРОТНІ І БЕЗСТІЧНІ СИСТЕМИ

ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ»

Мета: підготовка фахівця, який володітиме знаннями та вміннями, пов'язаними з розробкою раціональних схем водокористування, створення зворотних і безстічних систем промислового водопостачання, що забезпечуватимуть охорону водних джерел від виснаження та забруднення й гарантуючих мінімальну екологічну шкоду навколишньому природному середовищу.

Предмет: отримання знань з теорії і практики створення зворотних та замкнених систем водопостачання, які дозволяють скоротити або повністю виключити скид стічних вод та забруднення водних об'єктів.

Зміст: Водопостачання промислових підприємств. Очистка і повторне (багаторазове) використання виробничих стічних вод в системах зворотного водопостачання. Нетрадиційні джерела промислового водопостачання. Комплексні схеми організації замкнених систем оборотного водопостачання.

Аннотация программы учебной дисциплины

«ОБОРОТНЫЕ И БЕССТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Цель: подготовка специалиста, который будет владеть знаниями, связанными с разработкой рациональных схем водного хозяйства, созданием

оборотных и замкнутых систем промышленного водоснабжения с минимальным сбросом сточных вод, обеспечивающих охрану водных источников от истощения и загрязнения, гарантирующих минимальный экологический ущерб окружающей природной среде.

Предмет: приобретение знаний по теории и практике создания оборотных и бессточных систем промышленного водоснабжения, которые позволяют сократить или полностью исключить сброс сточных вод и загрязнение водных объектов.

Содержание: Водоснабжение промышленных предприятий. Очистка и повторное (многократное) использование производственных сточных вод в системах оборотного водоснабжения. Нетрадиционные источники промышленного водоснабжения. Комплексные схемы организации замкнутых систем оборотного водоснабжения.

Annotation of the program of educational discipline

«CIRCULATING AND INTERNAL-DRAINAGE

WATER SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES »

The purpose: training of a specialist, who will possess knowledge, related to development of rational schemes of water consumption, development of the systems and technologies of industrial water-supply, which guarantee minimum sewage discharge, water sources protection from exhaustion and contamination and minimum ecological harm for the natural environment.

The object: getting knowledge in the theory and practical skills in the development of water supply and drainage system of industrial enterprises which allow to shorten or fully eliminate the discharge of sewage and contamination of water objects pollution.

The content of the discipline: Water-supply of industrial enterprises. Purification and repeated use of production sewage in the circulating water systems. Non-traditional sources of industrial water-supply. Complex schemes of organization of the closed systems of circulating water-supply.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Таблиця 2.1 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3 Модулів – 1 Змістових модулів – 3, РГЗ Загальна кількість годин – 108	Спеціальність: 8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр	Статус дисципліни – нормативна Рік підготовки: 5-й Семестр: 9 й Лекції – 36 год. Практичні – 18 год. Самостійна робота – 54 год. Вид підсумкового контролю: 9 семестр – залік

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 50 % до 50 %.

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Структура навчальної дисципліни

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестри	Години								Іспит (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практик.	Лаборат.		Контр. роб	КП / КР	РГР		
8.06010302 – «РВОВР»	3/108	9	54	36	18	-	54	-		9	-	9

2.2. Тематичний план дисципліни

Перед вивченням дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, методами та формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» складається з трьох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні заняття та самостійна робота студентів. Завданням самостійної роботи студентів є підготовка РГЗ та отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

2.3. Зміст дисципліни

2.3.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Таблиця 2.3 – Розподіл навчального часу дисципліни

Модулі (семестр) та змістові модулі	Всього, Кредит/г один	Форми навчальної роботи		
		Лекц.	Практ.	СРС
Модуль 1. ЗВОРОТНІ І БЕЗСТІЧНІ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	3/108	36	18	54
ЗМ 1.1 Водопостачання промислових підприємств	1/36	16	8	12
ЗМ 1.2 Очистка і повторне (багаторазове) використання виробничих стічних вод в системах зворотного водопостачання	1/36	10	6	20
ЗМ 1.3 Нетрадиційні джерела промислового водопостачання. Комплексні схеми організації замкнених систем зворотного водопостачання	1/36	10	4	22

2.3.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.4 – Розподіл навчального часу лекційного курсу

№	Зміст	Кількість годин 8.06010302 – «РВОВР»
1	2	3
1	ЗМ 1.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	
2	Тема 1. Водозабезпечення промислових підприємств: Системи промислового водопостачання; використання води у промисловості, типи водоспоживання; схеми виробничого водопостачання; вимоги споживачів до якості води	4

1	2	3
3	Тема 2. Зворотні та безстічні системи промислового водопостачання: раціональні схеми використання води на промислових підприємствах; критерії ефективності використання води; основні принципи створення зворотних і повністю замкнених (безстічних) систем водного господарства промислових підприємств	2
4	Тема 3. Баланси води і солей в системах зворотного водопостачання: втрати води у зворотних системах; водний і сольовий баланси зворотних систем, поняття коефіцієнта концентрування солей або коефіцієнта випаровування; рівняння водно-сольового балансу; водно-хімічний режим зворотних систем	2
5	Тема 4. Охолодження води: класифікація систем охолодження; класифікація систем охолодження; система водяного охолодження, принцип і схеми; випарне охолодження, принцип і схеми; техніко-економічні показники систем охолодження	2
6	Тема 5. Охолоджувачі води: процеси охолодження в охолоджувачах; класифікація споруд для охолодження води; якісна і кількісна характеристики роботи охолоджувачів. Водосховища-охолоджувачі; бризкальні басейни; типи градирень та їх конструкції	4
7	Тема 6. Обробка води в системах зворотного водопостачання: причини і види заростання труб; поняття стабільності води, рівняння вуглекислотної рівноваги; обробка води для попередження карбонатних відкладень, корозії труб і теплообмінних апаратів, попередження біоброствань	2
8	ЗМ 1.2 ОЧИСТКА І ПОВТОРНЕ (БАГАТОРАЗОВЕ) ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД В СИСТЕМАХ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.	
9	Тема 7. Замкнені системи водного господарства металургійних підприємств: водне господарство підприємств чорної металургії; обробка стічних вод на локальних очисних спорудах; підготовка води в системах промислового водопостачання, конструкції споруд для очищення виробничих стічних вод.	4
10	Тема 8. Особливості проектування і практика експлуатації замкнених (безстічних) й безвідходних систем водного господарства металургійних виробництв: особливості створення замкнених систем; досвід створення безстічних і безвідходних систем; значення хвостових установок	2
11	Тема 9. Безстічні схеми водопостачання на ТЕС: сучасні технології підготовки води на ТЕС; створення безстічних схем зворотного охолодження на ТЕС; принципи створення маловідходних (безстічних) установок водопідготовки; установки безстічного зм'якшення води.	4
12	ЗМ 1.3 НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ. КОМПЛЕКСНІ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
13	Тема 10. Методи очистки води і стічних вод, що використовують для підживлення замкнених зворотних систем: формування сольового складу і стабілізація іонного складу води в безпродувочних системах зворотного водопостачання. Прояснення підживлюючої води і стабілізуючої витрати зворотної води.	2

1	2	3
14	Тема 11 Іонообмінне коректування мінерального складу очищених стічних вод й стабілізуючої витрати перед підживленням замкнених зворотних систем: іонообмінне знесолення та зм'якшення стічних вод, очищених від органічних домішок; іонний обмін в апаратах безперервної дії.	2
15	Тема 12. Використання доочищених міських стічних вод як джерела технічного водопостачання: вимоги до якості очищених стічних вод, що застосовують для підживлення зворотних систем водопостачання; технологічні схеми підготовки стічних вод для використання у промисловості; доочистка біологічно очищених стічних вод коагулянтами та активованим вугіллям; зм'якшення та зменшення мінералізації біологічно очищених стічних вод після адсорбційної очистки.	4
16	Тема 13. Поверхневий стік – резерв замкнених систем промислового водопостачання. Особливості складу поверхневого стоку. Приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.	2
17	Усього	36

2.3.3. План практичних занять

Таблиця 2.5 – Розподіл навчального часу практичних занять

№	Зміст	Кількість годин
		8.06010302 – «РВОВР»
1	2	3
1	ЗМ 1.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	
2	Баланси води і солей в системах зворотного водопостачання. Визначення коефіцієнта концентрування добре розчинних солей через водний та сольовий баланси. Рішення задач	2
3	Обробка води в системах зворотного водопостачання для попередження карбонатних відкладень, корозії труб і теплообмінних апаратів. Рішення задач	4
4	Поточний контроль зі ЗМ 1.1 (Проведення контрольної роботи)	2
5	ЗМ 1.2 ОЧИСТКА І ПОВТОРНЕ (БАГАТОРАЗОВЕ) ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД В СИСТЕМАХ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
6	Розрахунок споруд для очищення виробничих стічних вод з метою їх повторного використання у зворотних циклах. Рішення задач	2
7	Розрахунок охолоджувачів оборотної води	2
8	Поточний контроль зі ЗМ 1.2 (Проведення контрольної роботи)	2

1	2	3
9	ЗМ 1.3 НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ. КОМПЛЕКСНІ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
10	Стабілізація іонного складу оборотної води у зворотних та замкнених системах (системах без продувки). Прояснення підживлюючої води і стабілізуючої витрати зворотного циклу	2
11	Розрахунок безпродувочних систем зворотного водопостачання. Рішення задач.	1
12	Поточний контроль зі ЗМ 1.3 (Проведення тестування)	1
13	Усього	18

2.3.4. Індивідуальні завдання

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГЗ). Виконання РГЗ необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни. РГЗ дозволяє студентам опанувати необхідні практичні навички щодо вибору споруд, розрахунків зворотної системи промислового водопостачання, а також сприяє розвитку навичок самостійної роботи.

Мета РГЗ – вивчення особливостей металургійного виробництва, розрахунок зворотних систем.

Розрахунково-графічна робота виконується у 9 семестрі, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки 15-20 стор. Для виконання РГЗ передбачено 9 годин за рахунок самостійної роботи з навчального плану.

2.4. Самостійна навчальна робота студента

№	Форми самостійної роботи	Кількість годин
		8.06010302 – «РВОВР»
1	Виконання розрахунково-графічної роботи	9
2	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до заліку	45
3	Усього	54

2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Оцінку знань студентів з дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» здійснюють відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), що є українським варіантом ECTS. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми.

Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за Модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- оцінка за РГЗ (оформлення, захист).

Для діагностики знань використовують модульно-рейтингову систему за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS та національну 4-бальну систему оцінювання. Перерахування здійснюється за шкалою перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання (табл. 2.10).

Поточний контроль (тестування) здійснюють та оцінюють за питаннями, які винесено на лекційні заняття та самостійну роботу. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і самостійні завдання в межах кожної теми змістових модулів.

Поточне тестування проводять на останньому лекційному занятті з кожного змістового модуля.

Максимальна кількість балів, яку може отримати студент, - 40% (з кожного змістового модуля) від загальної кількості балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання РГЗ, - 20% від загальної кількості балів.

Оцінювання РГЗ враховує якість оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Як підсумковий контроль з Модулю навчальним планом з дисципліни «Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств» передбачено складання заліку.

Якщо студент отримав задовільну оцінку за РГЗ і сума балів за поточний контроль з кожного змістового модуля складає більше 50% від загальної кількості балів, залік може бути отриманий студентом без його обов'язкової присутності, тобто автоматично. За інших умов (або з метою отримати більш високу оцінку заліку) студент проходить підсумкове письмове тестування, допуском до якого є задовільна оцінка за РГЗ.

Таблиця 2.6 – Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
Внутрішній вузівський рейтинг, %	100-91	90-71		70-51		50-0	
Національна 4-бальна і в системі ECTS	5 відмінно A	4 добре B,C		3 задовільно D, E		2 незадовільно FX, F	
Внутрішній вузівський рейтинг у системі ECTS, %	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-26	25-0
Національна 7-бальна і в системі ECTS	Відмінно A	дуже добре B	Добре C	Задовільно D	Достатньо E	Незадовільно* FX*	Незадовільно** F**
ECTS, % студентів	A	B	C	D	E	FX*	F**
						не враховується	

* з можливістю повторного складання.

** з обов'язковим повторним курсом

2.6. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2
1.Рекомендована основна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1 Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т.С. Айрапетян – Х.: ХНАМГ, 2010.– 280 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2, ЗМ 1.3 ЗМ 1.3
2 Браславский И.И., Семенюк В.Д., Когановский А.М., Киевский М.И., Евстратов В.Н. Проектирование бессточных схем промышленного водоснабжения. - К.: Будівельник, 1977. – 204 с.	

1	2
3 Шабалин А.Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1972. – 296 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
4 Аксенов В.И. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справ. Пособие– М.: Теплотехник, 2005. – 640с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
5 Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учеб. пособ. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 537с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
6 Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов.–М.: Стройиздат, 1984.– 272 с.Попов А.И., Малюта Г.Н. Безотходные системы очистки сточных вод и водоподготовок в промышленной энергетике. – Саратов: Изд-во университета. 1992.- 199 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.3
2.Додаткові джерела	
1. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии / Красавцев Г.Н., Ильичев Ю.И., Кашуба А.И. - М.:Металлургия, 1989. – 288 с.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
2. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС.– М.: Энергоиздат, 1981.– 296 с.	ЗМ 1.2
3. Кучеренко Д.И., Гладков В.А. Обратное водоснабжение (системы водяного охлаждения).– М.: Стройиздат, 1980.–168с.	ЗМ 1.1
4. Защита водоемов от загрязнения сточными водами предприятий черной металлургии / Г.М. Левин, Г.С. Пантелют, И.А. Ванштейн, Ю.М. Супрун. – М.: Металлургия 1978.-216с.	ЗМ 1.2
5. Соколов Л.И. Ресурсосберегающие технологии в системах водного хозяйства промышленных предприятий.- М.: Изд-во АСВ, 1997.-256с.	ЗМ 1.3

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та
робоча програма навчальної дисципліни

«Зворотні і безстічні системи

водопостачання промислових підприємств»

(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності
8.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»)

Укладач: **АЙРАПЕТЯН** Тамара Степанівна

В авторській редакції

Комп'ютерне верстання: *Н. Ю. Гаврилiна*

План 2012, поз. 44 Р

Підп. до друку 11.06.2012 р.

Друк на ризографі

Тираж 10 пр.

Формат 60х84/16

Ум. друк. арк. 1,2

Зам. № 8511

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.